

JP6116643

Publication Title:

PRODUCTION OF THIN HIGH-SILICON GRAIN ORIENTED SILICON STEEL SHEET BY WARM ROLLING AT TEMPERATURE RIGHT UNDER RECRYSTALLIZATION TEMPERATURE AND THIN HIGH-SILICON GRAIN ORIENTED SILICON STEEL SHEET PRODUCED BY THIS METHOD

Abstract:

PURPOSE: To produce a thin high-silicon grain oriented silicon steel sheet by performing warm rolling at a temp. right under the recrystallization temp.

CONSTITUTION: A stock, which has 3.5-4.5% silicon content and contains MnS and AlN as inhibitor, or a stock, which has 3.5-4.5% silicon content and contains MnS and AlN as inhibitor and to which alloying elements, such as tin, are added in order to increase inhibitor effect, is finished to ≤ 2.0 mm plate thickness by means of hot rolling. Warm rolling is applied to the resulting hot rolled plate at 20-70% draft at a temp. range lower than the primary recrystallization temp. by 10-400 deg.C in order to increase the constraint of rolls for rolling, by which primary recrystallization driving force is provided and also the shear texture existing in the hot rolled plate is allowed to remain even after cold rolling. By this method, the volume fraction of (110)[001] oriented crystalline grains after primary recrystallization is increased by three or more times as compared with the one by the conventional method, and as a result, a sharp Goss structure can be developed after secondary recrystallization annealing even if silicon content is increased and thickness is reduced.

Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-116643

(43) 公開日 平成6年(1994)4月26日

(51) Int.Cl.⁵

C 2 1 D 8/12

識別記号

B

序内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平4-304332

(22) 出願日 平成4年(1992)10月2日

(71) 出願人 592235477

上城 太一

神奈川県平塚市代官町29番17号

(71) 出願人 592235488

福富 洋志

神奈川県横浜市港南区日野南3丁目7番9
-504

(72) 発明者 上城 太一

神奈川県平塚市代官町29番17号

(72) 発明者 福富 洋志

神奈川県横浜市港南区日野南3丁目7番9
-504

(54) 【発明の名称】 再結晶温度直下での温間圧延による薄手、高珪素の一方方向性電磁鋼板の製造方法ならびに本製造方法により製造された薄手、高珪素の一方方向性電磁鋼板

(57) 【要約】

【目的】 再結晶温度直下での温間圧延により高珪素、薄手の一方方向性電磁鋼板を製造する。

【構成】 珪素量が3.5%~4.5%でインヒビターとしてMnSとAlNを含有する累材、あるいは珪素量が3.5%~4.5%でインヒビターとしてMnSとAlNを含有し、かつインヒビター効果を高めるために錫などの合金元素を添加した素材を、板厚が2.0mm以下まで熱延で仕上げる。これに圧延ロールの拘束を大きくするため、一次再結晶温度の20℃から400℃下側で20%から70%の範囲の温間圧延を加え、一次再結晶の駆動力を与えると共に熱延板に存在するせん断集合組織を冷延後も残留させる。これにより一次再結晶後の(110)(001)方位結晶粒の体積分率が従来法の場合の3倍以上に増加するため、珪素量を増加し、かつ薄手化しても二次再結晶焼鈍後に鮮鋭なゴス組織を発達させることができる。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】厚さ2.0mmから0.4mmの範囲の熱間圧延板に一次再結晶温度より10℃から400℃下側の温度で20%から70%の範囲の温間圧延を加え、脱炭焼鈍による一次再結晶後の二次再結晶焼鈍の際の異常粒成長過程により、ガス集合組織を発達させることを特徴とする高磁束密度、低鉄損の一方向性電磁鋼板の製造方法

【請求項2】厚さ2.0mmから0.4mmの範囲の熱間圧延板に一次再結晶温度より10℃から400℃下側の温度で20%から70%の範囲の温間圧延を加え、脱炭焼鈍による一次再結晶後の二次再結晶焼鈍の際の異常粒成長過程により、ガス集合組織を発達させた高磁束密度、低鉄損の薄手、高珪素の一方向性電磁鋼板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は薄手、高珪素の一方向性電磁鋼板の製造方法ならびに本製造方法により製造された薄手、高珪素の一方向性電磁鋼板に関する。

【0002】

【従来の技術】柱上変圧器の芯材には磁化特性が優れ、かつ鉄損が低いことが要求される。鉄に添加する珪素の量を増すと固有抵抗が増大し、板厚の減少も抵抗値を高める。それゆえ、高珪素化と薄手化は鉄損を低減させる。また圧延面を(110)、圧延方向を容易磁化軸である【001】に制御したいわゆるガス方位の集合組織を発達させるとヒステリシス損失が小さくなり、磁化特性が向上する。このようなことから、ガス方位を有する珪素鋼板、いわゆる一方向性電磁鋼板が大型の変圧器用の芯材として世界中で多用されている。

【0003】一方向性電磁鋼板の製造方法にはGossによって発明された二回冷延法と、田口等によって開発された一回冷延法とがある。二回冷延法はインヒビターとしてMnSを利用するため、熱延板に70%程度の冷間圧延を施した後に中間焼鈍を行ない、二回目の冷間圧延と脱炭焼鈍の後に、二次再結晶させるための高温焼鈍を行なってガス方位の集合組織を発達させる。

【0004】一回冷延法では、MnSのほかにインヒビター効果の大きなAlNをインヒビターとして用いるため、冷延の工程を一回ですませることができる。そのため、冷間圧延の圧下率を90%程度まで高くする。一回冷延法は、工程が簡略化されているだけでなく、ガス方位への集積度が高く、磁気特性が優れているが、二次再結晶の発現がやや困難となる難点を有している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】近年省資源、省エネルギーの立場から更に鉄損を低減した素材の開発が望まれている。前述のように渦電流に起因する鉄損が、珪素量の増加による比抵抗の増大と板厚の減少によって低減できることはすでに公知の事実である。しかし、高珪素化

2

と薄手化はいずれもガス方位の集合組織の発達を阻害するためにヒステリシス損失が増大し、鉄損を減ずることは困難で、従来技術では珪素含有量が3.3%、厚さ0.23mmの一方向性電磁鋼板の製造が限界である。

【0006】本発明は珪素含有量が3.3%以上、厚さが0.23mm以下の高珪素、薄手の一方向性珪素鋼板の製造方法を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、珪素量が3.5%~4.5%でインヒビターとしてMnSとAlNを含有する素材、あるいは珪素量が3.5%~4.5%でインヒビターとしてMnSとAlNを含有しかつインヒビター効果を高めるために錫などの合金元素を添加した素材を、板厚が2.0mm以下まで熱延で仕上げる。これに一次再結晶温度より10℃から400℃下側での温度で20%から70%の範囲の温間圧延を加える。これにより一次再結晶後の(110)【001】方位結晶粒の体積分率を従来法の場合の3倍以上に増加させ、珪素量を増加しかつ薄手化しても、二次再結晶焼鈍後に鮮鋭なガス組織を発達させることができることを特徴とする製造方法である。

【0008】本発明者は一方向性電磁鋼板の鉄損を従来法よりも更に低減する方法について研究を進めた。その結果、ガス方位の集合組織の形成は、従来考えられてきた二次再結晶の際の(110)【001】方位粒の選択的成長に支配されるのではなく、(110)【001】方位二次再結晶の核の生成過程に支配されることを見出した。(110)【001】はせん断集合組織で、熱延板の表面近傍で発達する集合組織である。しかし、これまでガス集合組織の形成が(110)【001】方位粒の選択的成長によると捉えてきたために、一回冷延法では熱延後の冷延率を90%程度まで高めている。そのため冷延中に生ずる結晶の方位変化で、圧延集合組織中に含まれる(110)【001】方位成分の体積分率は激減してしまう。その結果、一次再結晶後の(110)【001】方位粒の体積分率が減少し、二次再結晶焼鈍の際のガス方位核の生成頻度が極端に低下するため、高珪素化あるいは薄手化した場合にはガス方位の二次再結晶集合組織の形成が極めて困難になる。

【0009】二次再結晶の発現はこのように二次再結晶の核生成の起こり易さに支配されている。従って、一次再結晶焼鈍後に存在する二次再結晶の核生成サイトを増加させることができれば従来以上の高珪素化、薄手化が可能である。ガス方位の核は一次再結晶集合組織中の(110)【001】方位の結晶粒の成長とその合体によって生成される。それゆえ、二次再結晶を容易にするには、一次再結晶が完了した状態で(110)【001】方位粒の体積分率を大幅に増加させることが必要である。

【0010】本発明では冷間加工を一次再結晶温度の2

3

0℃から400℃下側で行なう。冷延の温度をこの範囲にまで上昇させると材料の変形強度が低下し、圧延ロールの拘束が大きくなるために、冷延の際にせん断集合組織が形成される。一般に熱延後にはせん断集合組織が多量に存在しているので、熱延板をできるだけ高い温間圧延すれば、少なくとも表面近傍には(110)[001]集合組織を発達させることができる。それゆえ、一次再結晶後の(110)[001]方位粒の体積分率を増加をさせることができる。その結果、二次再結晶後の

4

ゴス方位の集合組織の形成が極めて容易になり、その鮮鋭度が著しく高くなる。

【0011】

【発明の効果】一方向性電磁鋼板は全世界で何百万トンと使用されている。本発明に基づいて従来材を凌ぐ薄手高珪素電磁鋼板を製造することにより、世界的規模で省エネルギー、省資源が達成される。この効果ははかりしれないと考えられる。